

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162541

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

H01L 31/0232

H01S 5/022

(21)Application number : 2000-359407 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

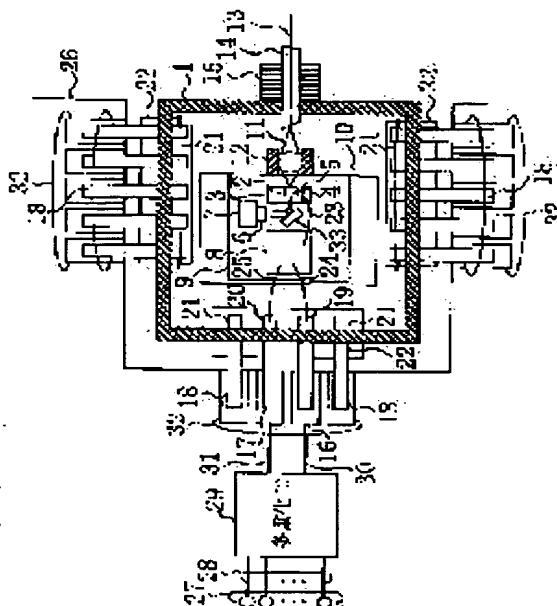
(22)Date of filing : 27.11.2000 (72)Inventor : SUDA HIROSHI

(54) OPTICAL SEMICONDUCTOR ELEMENT MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constitute an optical semiconductor element module, which is capable of rectilinearly linking a high-frequency line for connecting a multiplexing IC and the optical semiconductor element module to each other, at a short distance and reducing laying of the high-frequency line on a substrate inside an optical signal transmitter.

SOLUTION: A mirror or prism is added between a light-emitting element and a monitor photodiode for receiving the back output light of the light-emitting element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-162541

(P 2 0 0 2 - 1 6 2 5 4 1 A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

G02B 6/42

G02B 6/42

2H037

H01L 31/0232

H01S 5/022

5F073

H01S 5/022

H01L 31/02

D 5F088

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願2000-359407(P 2000-359407)

(22) 出願日 平成12年11月27日(2000.11.27)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 須田 博

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 DA35 DA37

5F073 AB27 AB28 AB29 BA01 EA15

FA02 FA06 FA11 FA27 GA01

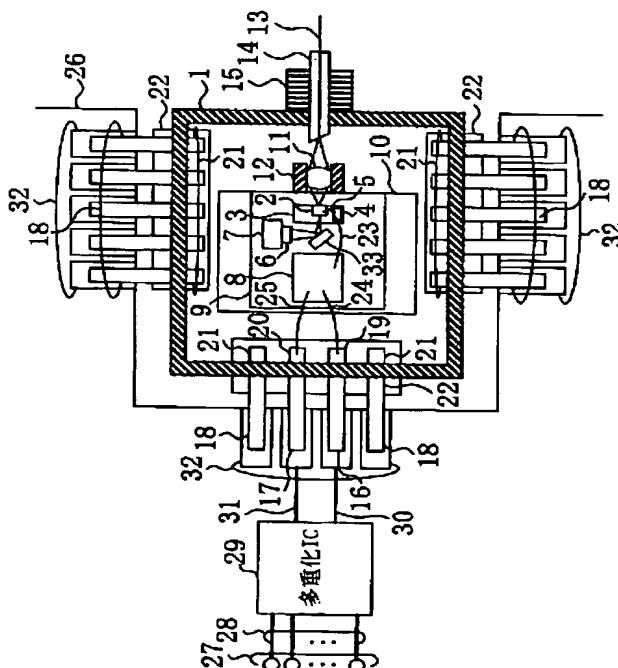
5F088 AA01 BB01 JA03 JA11 JA20

(54) 【発明の名称】 光半導体素子モジュール

(57) 【要約】

【課題】 従来の光半導体素子モジュールでは、光送信器内の基板上において、多重化ICからの高周波出力信号を高周波線路を用いて光半導体素子モジュールに接続する場合、光半導体素子モジュールの高周波信号入力端子が、光半導体素子モジュールの出力方向の中心線に対し垂直方向に設置されているため、高周波線路を1本の直線で結ぶことができず、90度方向に最低3回折り曲げて接続する必要があるという問題があった。

【解決手段】 発光素子と発光素子の背面出力光を受光するモニタホトダイオードとの間にミラー、またはプリズムを追加した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を、上記光ファイバの軸に概ね直交する方向に反射する光学部品と、上記光学部品で反射された背面光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、上記光ファイバ、および上記光学部品を搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えた光半導体素子モジュール。

【請求項 2】 発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光を、上記発光素子の出射光の光軸に対して概ね直交する方向に反射する光学部品と、上記光学部品からの反射光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面から出力される背面光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光学部品を搭載するケースと、上記ケース端面におけるドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に略垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えた光半導体素子モジュール。

【請求項 3】 発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を受光するモニタ

ホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置であって、かつ上記サブマウント下部に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光ファイバを搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えた光半導体素子モジュール。

【請求項 4】 発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置であって、かつ上記サブマウント下部に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光ファイバを搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、当該ドライバ I C とフリップチップ実装により接続され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えた光半導体素子モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ファイバを通じて信号伝送を行う光通信システムにおいて、光ファイバに対して光信号を送信する光半導体素子モジュールに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】従来の光半導体素子モジュールとしては、例えば図 5 に示す構成のものがある。図において、1 は光半導体素子モジュールのケース、2 は半導体レーザなどの発光素子、3 は発光素子 2 を保持する L D サブマウント、4 は L D サブマウント 3 上に形成された電極パッド、5 は発光素子 2 と電極パッド 4 を電気的に接続する第 1 のワイヤボンダ、6 は発光素子 2 の背面から出

力される背面光を受光するモニタホトダイオード、7はモニタホトダイオード6を保持するPDサブマウント、8はLDドライバIC、9はセラミックキャリア、10はセラミックキャリア9を保持する金属ブロック、11は発光素子1の出力光を集光するレンズ、12はレンズ11を保持するレンズホルダ、13は光ファイバ、14は光ファイバ13を保持するフェルール、15はフェルール14を保持するファイバホルダ、16は第1の高周波信号入力端子、17は第2の高周波信号入力端子、18は第1、第2の高周波信号入力端子16、17以外のリード端子、19は第1の高周波信号入力端子16に接続された第1の高周波入力端子パッド、20は第2の高周波信号入力端子17に接続された第2の高周波入力端子パッド、21は各々のリード端子18に接続されたリード端子パッド、22は第1、第2の高周波信号入力端子16、17、リード端子18、第1、第2の高周波入力端子パッド19、20、リード端子パッド21を保持するセラミックプレート、23はLDサブマウント3とLDドライバIC8の出力端を接続する第2のワイヤボンド、24はLDドライバIC8の入力端と第1の高周波入力端子パッド19を接続する第3のワイヤボンド、25はLDドライバIC8の入力端と第2の高周波入力端子パッド20を接続する第4のワイヤボンドである。

【0003】また、図5には上記光半導体素子モジュールを搭載した光送信器の一部を併せて記載しており、図において、26は光送信器の基板、27は光送信器の基板26上に配置された複数の単相低周波信号を入力するデータ入力端子、28はデータ入力端子27に入力された複数の単相低周波信号を伝送する光送信器の基板26上に配置されたマイクロストリップラインなどの複数の低周波線路、29は光送信器の基板26上に配置された、データ入力端子27から入力された複数の単相低周波信号を1つの差動高周波信号に多重化する多重化IC、30は光送信器の基板26上に設けられた、第1の高周波信号入力端子16と多重化IC29を接続するマイクロストリップラインなどの第1の高周波線路、31は光送信器の基板26上に設けられた、第2の高周波信号入力端子17と多重化IC29を接続するマイクロストリップラインなどの第2の高周波線路、32は第1、第2の高周波信号入力端子16、17、リード端子18をそれぞれ光送信器の基板26上に設けられた第1、第2の高周波線路30、31、および、図示されない各々の電気信号線とを電気的に接続し、かつ、光半導体素子モジュールを基板26に半田固定するために設けられた半田パッドである。

【0004】発光素子2はLDサブマウント3に半田固定され、このLDサブマウント3はセラミックキャリア9に半田で固定される。発光素子2は第1のワイヤボンド5によりLDサブマウント3上に形成された電極パッド4と電気的に接続される。モニタホトダイオード6は

PDサブマウント7に半田で固定され、このPDサブマウント7は発光素子2の背面出力側に配置されセラミックキャリア9に半田で固定される。LDドライバIC8は発光素子2の背面出力側、かつ、PDサブマウント7と隣り合う位置にLDドライバIC8の出力端側の面をPDサブマウント7側に向けてセラミックキャリア9に半田などで固定される。セラミックキャリア9は金属ブロック10に半田固定され、この金属ブロック10はケース1に半田固定される。レンズ11はレンズホルダ12に接着固定され、このレンズホルダ12は、発光素子2からの出力光をレンズ11で集光し光ファイバ13に結合するように位置を調整し、溶接固定などにより金属ブロック10に固定される。光ファイバ13はフェルール14に接着固定されており、先端は斜めに研磨されている。フェルール14は溶接固定によりファイバホルダ15に固定され、このファイバホルダ15は溶接固定によりケース1に固定される。また、第1の高周波信号入力端子16と第1の高周波入力端子パッド19、第2の高周波信号入力端子17と第2の高周波入力端子パッド20、リード端子18とリード端子パッド21はそれぞれケース1を貫通して電気的に接続されており、セラミックプレート22はこれら全てを保持するためにケース1を貫通するように配置されている。第2のワイヤボンド23は電極パッド4とLDドライバIC8の出力端を、第3、第4のワイヤボンド24、25はLDドライバIC8の入力端と第1、第2の高周波入力端子パッド19、20をそれぞれ電気的に接続する。また、光送信器の基板26上に配置されたデータ入力端子27に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路28を通して多重化IC29に入力されるよう接続され、多重化IC29から出力された差動高周波出力信号は、第1、第2の高周波線路30、31により半田パッド32を介してそれぞれ光半導体素子モジュールの第1、第2の高周波信号入力端子16、17に入力するよう接続されている。なお、図示されない基板26上のその他の信号線と光半導体素子モジュールのリード端子18も同様に半田パッド32を介して電気的に接続されている。また、光半導体素子モジュールは第1、第2の高周波信号入力端子16、17、および、リード端子18を半田パッド32に半田固定されることにより、光送信器の基板26上に固定される。

【0005】次に動作について説明する。光送信器の基板26上に設置されたデータ入力端子27に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路28を通して多重化IC29に入力される。この多重化IC29は入力された複数の低周波入力信号を1つの差動高周波出力信号に多重化し、正相出力信号、逆相出力信号を出力する。これら差動高周波出力信号の正相出力信号、逆相出力信号はそれぞれ第1、第2の高周波線路30、31を通して、光半導体素子モジュールの第1、第2の高周波

10

20

30

40

50

信号入力端子 1 6、1 7 に入力され、さらに、それぞれ第 3、第 4 のワイヤボンダ 2 4、2 5 を介して L D ドライバ I C 8 の入力端に入力される。この L D ドライバ I C 8 は、入力された差動高周波信号を内部で信号処理し、発光素子 2 を高周波変調駆動させる変調電流を出力する。出力された変調電流は第 2 のワイヤボンダ 2 3、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に入力される。一方、光送信器の基板 2 6 上の図示されないバイアス供給回路からバイアス電流が供給され、このバイアス電流はリード端子 1 8 の中の任意の端子 1 つを通して金属ブロック 1 0 上に配置された図示されないバイアス回路を経由して電極パッド 4 に入力され、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に入力される。発光素子 2 は入力された変調電流とバイアス電流を元に高速変調された出力光を出力する。発光素子 2 から出力された出力光はレンズ 1 1 によって集光され、光ファイバ 1 3 に結合し、光半導体素子モジュールの出力光として外部に出力される。また、モニタホトダイオード 6 は、発光素子 2 の出力光に比例して発光素子 2 の背面から出力される背面光を受光し、この受光した背面光量に応じて光電変換により発光素子 2 の出力に比例したモニタ電流を供給する。このモニタ電流は、リード端子 1 8 の中の任意の端子 2 つを通して、光送信器の基板 2 6 上の図示されない A P C (A u t o m a t i c P o w e r C o n t r o l) 回路に入力され、発光素子 2 からの出力光が常に一定となるようバイアス電流を制御するために用いられる。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】従来の光半導体素子モジュールは上記のように構成されているため、光送信器内の基板上において、多重化 I C からの高周波出力信号を高周波線路を用いて光半導体素子モジュールに接続する場合、光半導体素子モジュールの高周波信号入力端子が、光半導体素子モジュールの出力方向の中心線に対し垂直方向に設置されているため、多重化 I C と光半導体素子モジュールの間を接続する高周波線路は差動高周波出力信号の正相信号、逆相信号それぞれを 1 本の直線で結ぶことができず、9 0 度方向に最低 3 回折り曲げて接続する必要が生じる。このため、この高周波線路の線路長が長くなり、かつ、高周波線路を複数回数折り曲げるために高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化が生じること、および、高周波線路の引き回しにより基板上のスペースを多く必要とするため、光送信器の高周波特性の劣化、および、小型化の妨げになっていた。

【 0 0 0 7 】上記を回避するために、光送信器内の基板上において、多重化 I C を第 1、第 2 の高周波信号入力端子と向かい合う位置に配置することは、光送信器が光半導体素子モジュールのリード端子方向に延びる形状となり、光送信器が大型になる。また、同様にして送受一

体型光送受信器に適用する場合には、光受信器は図示された光送信器の基板上の隣り合う位置に光送信器と同様に配置されるため、光送受信器として限られたサイズの中に納めるために光受信器のスペースを削ってしまう、または、光半導体素子モジュールのリード端子方向に延びた光送受信器になるなど小型化の妨げとなる。

【 0 0 0 8 】一方、光半導体素子モジュール内部の L D ドライバ I C を発光素子の背面出力側に設置することにより、光半導体素子モジュールのケースの光ファイバと向かい合う位置に高周波信号入力端子を配置しようとした場合、発光素子の背面光を受光するモニタホトダイオードがあるが、このモニタホトダイオードは発光素子の背面光を少しでも多く受光することが望ましいため、発光素子から離して配置することは適さないことから、L D ドライバ I C を発光素子とモニタホトダイオードの間に配置することはできない。また、L D ドライバ I C をモニタホトダイオードの背面光受光側と反対側に配置し、発光素子と L D ドライバ I C の出力端との接続はセラミックキャリア上に配置したマイクロストリップラインなどの高周波線路を介して接続する場合には、発光素子と L D ドライバ I C の間にモニタホトダイオードと P D サブマウントが存在するために高周波線路長が長くなり、たとえキャリア上の高周波線路を一直線に配置して反射の影響を押さえたとしても、高周波信号の減衰などの特性劣化が生じるため、小型化は可能になるが、劣化した高周波特性を示す光半導体素子モジュール、或いは、光送信器となってしまうという課題があった。

【 0 0 0 9 】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、多重化 I C と光半導体素子モジュールの間を接続する高周波線路を短距離、かつ直線状に結ぶことが可能であって、また、光送信器内の基板上の高周波線路の引き回しを少なくできる光半導体素子モジュールを構成することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明による光半導体素子モジュールは、発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を、上記光ファイバの軸に概ね直交する方向に反射する光学部品と、上記光学部品で反射された背面光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、上記光ファイバ、および上記光学部品を搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケー

ス内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えたものである。

【 0 0 1 1 】 第 2 の発明による光半導体素子モジュールは、発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光を、上記発光素子の出射光の光軸に対して概ね直交する方向に反射する光学部品と、上記光学部品からの反射光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面から出力される背面光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光学部品を搭載するケースと、上記ケース端面におけるドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に略垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えたものである。

【 0 0 1 2 】 第 3 の発明による光半導体素子モジュールは、発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置であって、かつ上記サブマウント下部に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光ファイバを搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えた

【 0 0 1 3 】 第 4 の発明による光半導体素子モジュールは、発光素子と、上記発光素子を保持するとともに、上記発光素子と接続される電極パッドの形成されたサブマウントと、上記発光素子の出力光を集光するレンズと、上記レンズの透過光が入射する光ファイバと、上記発光素子の背面からの出力光を受光するモニタホトダイオードと、上記光ファイバの端面側に対向する位置であって、かつ上記サブマウント下部に配置され、上記サブマウントにおける電極パッドに接続されて上記発光素子を駆動するドライバ I C と、上記発光素子、上記サブマウント、上記モニタホトダイオード、上記ドライバ I C、および上記光ファイバを搭載するケースと、上記ケース端面における上記ドライバ I C 側に配置され、当該ドライバ I C とフリップチップ実装により接続され、上記ケース外部に配置された高周波信号伝送線路からの高周波信号を、上記ケース内部に配置された上記ドライバ I C に供給する高周波信号入力端子と、上記光ファイバの光軸に垂直な方向に端子が伸びて配置され、上記ケース外部との間で伝送されるバイアス電流を、上記ケース内部に配置された上記発光素子、上記ドライバ I C、および上記モニタホトダイオードに対して供給するリード端子とを備えたものである。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】 実施の形態 1. 図 1 はこの発明の実施の形態 1 による光半導体素子モジュールを示す構成図である。図において 1 から 2 5 は従来の光半導体素子モジュールと、また、2 6 から 3 2 は従来の光送信器の構成と同一であり、3 3 はミラー、または、プリズムであり、発光素子 2 の中心線となす角 4 5 度で発光素子 2 の背面側に配置したものである。

【 0 0 1 5 】 次に動作について説明する。光送信器の基板 2 6 上に設置されたデータ入力端子 2 7 に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路 2 8 を通して多重化 I C 2 9 に入力される。この多重化 I C 2 9 は入力された複数の低周波入力信号を 1 つの差動高周波出力信号に多重化し、正相出力信号、逆相出力信号を出力する。これら差動高周波出力信号の正相出力信号、逆相出力信号はそれぞれ第 1、第 2 の高周波線路 3 0、3 1 を通して、光半導体素子モジュールの第 1、第 2 の高周波信号入力端子 1 6、1 7 に入力され、さらに、それぞれ第 3、第 4 のワイヤボンダ 2 4、2 5 を介して L D ドライバ I C 8 の入力端に入力される。この L D ドライバ I C 8 は、入力された差動高周波信号を内部で信号処理し、発光素子 2 を高周波変調駆動させる変調電流を出力する。出力された変調電流は第 2 のワイヤボンダ 2 3、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に入力される。一方、光送信器の基板 2 6 上の図示されないバイアス供給回路からバイアス電流が供給され、このバイアス電流はリード端子 1 8 の中の任意の端子 1 つを通して金属ブロック 1 0 上に配置された図示されな

いバイアス回路を経由して電極パッド4に入力され、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2に入力される。発光素子2は入力された変調電流とバイアス電流を元に高速変調された出力光を出力する。発光素子2から出力された出力光はレンズ11によって集光され、光ファイバ13に結合し、光半導体素子モジュールの出力光として外部に出力される。また、発光素子2の出力光に比例して発光素子2の背面から出力される背面光は発光素子2から出力された直後に、ミラー、または、プリズム33により進行方向を90度傾けてモニタホトダイオード6で受光される。このモニタホトダイオード6は受光した背面光量に応じて光電変換により発光素子2の出力に比例したモニタ電流を供給する。このモニタ電流は、リード端子18の中の任意の端子2つを通して、光送信器の基板26上の図示されないAPC (Automatic Power Control) 回路に入力され、発光素子2からの出力光が常に一定となるようバイアス電流を制御するために用いられる。

【0016】上記のように、発光素子2の背面から出力された背面光を発光素子2から出力された直後にミラー、または、プリズム33により進行方向を90度傾けてモニタホトダイオード6で受光させることにより、発光素子2の背面から出力される背面光をモニタホトダイオード6で受光させ、かつ、LDドライバIC8の出力端側の面を発光素子2の背面側に配置可能にすることで、発光素子2とLDドライバIC8の出力端子、および、光半導体素子モジュールのケース1の光ファイバ13と向かい合う位置に配置した第1、第2の高周波信号入力端子16、17とLDドライバIC8の入力端子の両方を短距離で接続することが可能になり、各々の接続において高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化を生じにくくできるため、第1、第2の高周波信号入力端子16、17を光半導体素子モジュールのケース1の光ファイバ13と向かい合う位置に配置した光半導体素子モジュールを構成することが可能になる。

【0017】また、光送信器の基板26上において、多重化IC29と第1、第2の高周波信号入力端子16、17を接続する第1、第2の高周波線路30、31をそれぞれを1本の直線で結ぶことが可能になり、多重化IC29からの高周波信号を減衰や反射などによる高周波特性の劣化を生じさせることなく差動高周波信号を光半導体素子モジュールに伝送できるため、優れた高周波特性を持ち、かつ、小型化した光送信器を構成することが可能にする光半導体素子モジュールを構成することができる。

【0018】実施の形態2. 図2はこの発明の実施の形態2による光半導体素子モジュールを示す構成図である。図において1から25は従来の光半導体素子モジュールと、また、26から32は従来の光送信器の構成と同一であり、33はミラー、または、プリズムであり、

発光素子2の中心線となす角45度で発光素子2の出力側に配置したものである。

【0019】次に動作について説明する。光送信器の基板26上に設置されたデータ入力端子27に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路28を通して多重化IC29に入力される。この多重化IC29は入力された複数の低周波入力信号を1つの差動高周波出力信号に多重化し、正相出力信号、逆相出力信号を出力する。これら差動高周波出力信号の正相出力信号、逆相出力信号はそれぞれ第1、第2の高周波線路30、31を通して、光半導体素子モジュールの第1、第2の高周波信号入力端子16、17に入力され、さらに、それぞれ第3、第4のワイヤボンダ24、25を介してLDドライバIC8の入力端に入力される。このLDドライバIC8は、入力された差動高周波信号を内部で信号処理し、発光素子2を高周波変調駆動させる変調電流を出力する。出力された変調電流は第2のワイヤボンダ23、電極パッド4、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2に入力される。一方、光送信器の基板26上の図示されないバイアス供給回路からバイアス電流が供給され、このバイアス電流はリード端子18の中の任意の端子1つを通して金属ブロック10上に配置された図示されないバイアス回路を経由して電極パッド4に入力され、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2に入力される。発光素子2は入力された変調電流とバイアス電流を元に高速変調された出力光を出力する。発光素子2から出力された出力光はレンズ11によって集光され、レンズ11から出力された直後に、ミラー、または、プリズム33により進行方向を90度傾けて光ファイバ13に結合し、光半導体素子モジュールの出力光として外部に出力される。また、モニタホトダイオード6は、発光素子2の出力光に比例して発光素子2の背面から出力される背面光を受光し、この受光した背面光量に応じて光電変換により発光素子2の出力に比例したモニタ電流を供給する。このモニタ電流は、リード端子18の中の任意の端子2つを通して、光送信器の基板26上の図示されないAPC (Automatic Power Control) 回路に入力され、発光素子2からの出力光が常に一定となるようバイアス電流を制御するために用いられる。

【0020】上記のように、発光素子2から出力された出力光をレンズ11によって集光された直後に、ミラー、または、プリズム33により進行方向を90度傾けて光ファイバ13に結合させることにより、発光素子2の背面から出力される背面光をモニタホトダイオード6で受光させ、かつ、LDドライバIC8の出力端側の面を発光素子2の出力方向の中心線に対し光ファイバ13と反対方向に配置可能にすることで、発光素子2とLDドライバIC8の出力端子、および、光半導体素子モジュールのケース1の光ファイバ13と向かい合う位置に

配置した第1、第2の高周波信号入力端子16、17とLDドライバIC8の入力端子の両方を短距離で接続することが可能になり、各々の接続において高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化を生じにくくできるため、第1、第2の高周波信号入力端子16、17を光半導体素子モジュールのケース1の光ファイバ13と向かい合う位置に配置した光半導体素子モジュールを構成することが可能になる。また、光送信器の基板26上において、多重化IC29と第1、第2の高周波信号入力端子16、17を接続する第1、第2の高周波線

路30、31をそれぞれを1本の直線で結ぶことが可能になり、多重化IC29からの高周波信号を減衰や反射などによる高周波特性の劣化を生じさせることなく差動高周波信号を光半導体素子モジュールに伝送できるため、優れた高周波特性を持ち、かつ、小型化した光送信器を構成することを可能にする光半導体素子モジュールを構成することができる。

【0021】実施の形態3. 図3はこの発明の実施の形態3による光半導体素子モジュールを示す構成図である。図において1から25は従来の光半導体素子モジュールと、また、26から32は従来の光送信器の構成と同一であり、34はセラミックサブキャリア、35はサブマウント、36は第3の高周波線路、37は第5のワイヤボンダ、38はレンズホルダ12を保持する第2の金属ブロックであり、発光素子2、電極パッド4、第1のワイヤボンダ5を固定したLDサブマウント3と、モニタホトダイオード6を固定したPDサブマウント7をそれぞれセラミックサブキャリア34上に固定し、サブマウント35は、セラミックサブキャリア34上の発光素子2の出力側の面と同一面となるように固定したものであり、このサブマウント35はセラミックキャリア9に半田固定される。LDドライバIC8はセラミックサブキャリア34の下側のセラミックキャリア9上にLDドライバIC8の出力端側の面を発光素子2の出力側に向けて半田などで固定されたものである。第3の高周波線路36はLDサブマウント3上の電極パッド4側のセラミックサブキャリア34横のセラミックキャリア9上に形成され、第5のワイヤボンダ37により、LDドライバIC8の出力端と接続される。また、この第3の高周波線路36は第2のワイヤボンダ23、電極パッド4、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2にも接続される。第2の金属ブロック38は、セラミックサブキャリア34とサブマウント35により、発光素子2の位置がセラミックキャリア9上から高さ方向にシフトされたため、レンズ11の高さを発光素子2からの出力光の高さと合わせるために、金属ブロック10と接するように発光素子2の出力側に設置したものである。

【0022】次に動作について説明する。光送信器の基板26上に設置されたデータ入力端子27に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路28を通して

多重化IC29に入力される。この多重化IC29は入力された複数の低周波入力信号を1つの差動高周波出力信号に多重化し、正相出力信号、逆相出力信号を出力する。これら差動高周波出力信号の正相出力信号、逆相出力信号はそれぞれ第1、第2の高周波線路30、31を通して、光半導体素子モジュールの第1、第2の高周波信号入力端子16、17に入力され、さらに、それぞれ第3、第4のワイヤボンダ24、25を介してLDドライバIC8の入力端に入力される。このLDドライバIC8は、入力された差動高周波信号を内部で信号処理し、発光素子2を高周波変調駆動させる変調電流を出力する。出力された変調電流は第5のワイヤボンダ37、第3の高周波線路36、第2のワイヤボンダ23、電極パッド4、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2に入力される。一方、光送信器の基板26上の図示されないバイアス供給回路からバイアス電流が供給され、このバイアス電流はリード端子18の中の任意の端子1つを通して金属ブロック10上に配置された図示されないバイアス回路を経由して電極パッド4に入力され、第1のワイヤボンダ5を介して発光素子2に入力される。発光素子2は入力された変調電流とバイアス電流を元に高速変調された出力光を出力する。発光素子2から出力された出力光はレンズ11によって集光され、光ファイバ13に結合し、光半導体素子モジュールの出力光として外部に出力される。また、モニタホトダイオード6は、発光素子2の出力光に比例して発光素子2の背面から出力される背面光を受光し、この受光した背面光量に応じて光電変換により発光素子2の出力に比例したモニタ電流を供給する。このモニタ電流は、リード端子18の中の任意の端子2つを通して、光送信器の基板26上の図示されないAPC (Automatic Power Control) 回路に入力され、発光素子2からの出力光が常に一定となるようバイアス電流を制御するために用いられる。

【0023】上記のように、発光素子2、電極パッド4、第1のワイヤボンダ5を固定したLDサブマウント3と、モニタホトダイオード6を固定したPDサブマウント7をそれぞれ固定したセラミックサブキャリア34を、サブマウント35によりセラミックキャリア9上から高さ方向にシフトした位置に配置することにより、セラミックサブキャリア34の下側のセラミックキャリア9上に、LDドライバIC8をLDドライバIC8の出力端側の面を発光素子2の出力側に向けて配置可能にすることで、発光素子2とLDドライバIC8の出力端子、および、光半導体素子モジュールのケース1の光ファイバ13と向かい合う位置に配置した第1、第2の高周波信号入力端子16、17とLDドライバIC8の入力端子の両方を短距離で接続することが可能になり、各々の接続において高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化を生じにくくできるため、第1、第2

10

20

30

40

50

の高周波信号入力端子 16、17 を光半導体素子モジュールのケース 1 の光ファイバ 13 と向かい合う位置に配置した光半導体素子モジュールを構成することが可能になる。また、光送信器の基板 26 上において、多重化 IC 29 と第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 を接続する第 1、第 2 の高周波線路 30、31 をそれぞれを 1 本の直線で結ぶことが可能になり、多重化 IC 29 からの高周波信号を減衰や反射などによる高周波特性の劣化を生じさせることなく差動高周波信号を光半導体素子モジュールに伝送できるため、優れた高周波特性を持ち、かつ、小型化した光送信器を構成することを可能にする光半導体素子モジュールを構成することができる。

【0024】実施の形態 4. 図 4 はこの発明の実施の形態 4 による光半導体素子モジュールを示す構成図である。図において 1 から 25 は従来の光半導体素子モジュールと、また、26 から 32 は従来の光送信器の構成と同一であり、36 は第 3 の高周波線路、38 はレンズホルダ 12 を保持する第 2 の金属ブロック 39 は半田ボール、40 は LD ドライバ IC 8 の裏面に施された金メッキ、41 は第 4 の高周波線路、42 は第 5 の高周波線路、であり、LD ドライバ IC 8 を LD ドライバ IC 8 の出力端側の面をケース 1 の光ファイバ 13 側に向けてフリップチップ実装により半田ボール 39 を介してセラミックキャリア 9 に実装し、LD ドライバ IC 8 の裏面に施された金メッキ 40 上に、発光素子 2、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を固定した LD サブマウント 3 と、モニタホトダイオード 6 を固定した PD サブマウント 7 をそれぞれ半田固定し、第 3 の高周波線路 36 は片端を LD ドライバ IC 8 の出力端とフリップチップ実装により接続し、他端は発光素子 2 の中心線に対し垂直方向に延ばし、第 2 のワイヤボンダ 23、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に接続される。また、第 4、第 5 の高周波線路 41、42 は、それぞれ片端を LD ドライバ IC 8 の入力端とフリップチップ実装により接続し、他端は第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 方向に延ばし、第 3、第 4 のワイヤボンダ 24、25 を介して第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 と接続される。第 2 の金属ブロック 38 は、LD ドライバ IC 8 をフリップチップ実装したことにより、発光素子 2 の位置がセラミックキャリア 9 上から高さ方向にシフトされたため、レンズ 11 の高さを発光素子 2 からの出力光の高さと合わせるために、金属ブロック 10 と接するように発光素子 2 の出力側に設置したものである。

【0025】次に動作について説明する。光送信器の基板 26 上に設置されたデータ入力端子 27 に入力された複数の単相低周波信号は複数の低周波線路 28 を通して多重化 IC 29 に入力される。この多重化 IC 29 は入力された複数の低周波入力信号を 1 つの差動高周波出力信号に多重化し、正相出力信号、逆相出力信号を出力す

る。これら差動高周波出力信号の正相出力信号、逆相出力信号はそれぞれ第 1、第 2 の高周波線路 30、31 を通して、光半導体素子モジュールの第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 に入力され、さらに、それぞれ第 3、第 4 のワイヤボンダ 24、25 を介して、第 4、第 5 の高周波線路 41、42 に接続され、フリップチップ実装された LD ドライバ IC 8 の入力端に入力される。この LD ドライバ IC 8 は、入力された差動高周波信号を内部で信号処理し、発光素子 2 を高周波変調駆動させる変調電流を出力する。出力された変調電流は第 3 の高周波線路 36、第 2 のワイヤボンダ 23、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に入力される。一方、光送信器の基板 26 上の図示されないバイアス供給回路からバイアス電流が供給され、このバイアス電流はリード端子 18 の中の任意の端子 1 つを通して金属ブロック 10 上に配置された図示されないバイアス回路を経由して電極パッド 4 に入力され、第 1 のワイヤボンダ 5 を介して発光素子 2 に入力される。発光素子 2 は入力された変調電流とバイアス電流を元に高速変調された出力光を出力する。発光素子 2 から出力された出力光はレンズ 11 によって集光され、光ファイバ 13 に結合し、光半導体素子モジュールの出力光として外部に出力される。また、モニタホトダイオード 6 は、発光素子 2 の出力光に比例して発光素子 2 の背面から出力される背面光を受光し、この受光した背面光量に応じて光電変換により発光素子 2 の出力に比例したモニタ電流を供給する。このモニタ電流は、リード端子 18 の中の任意の端子 2 つを通して、光送信器の基板 26 上の図示されない APC (Automatic Power Control) 回路に入力され、発光素子 2 からの出力光が常に一定となるようバイアス電流を制御するために用いられる。

【0026】上記のように、LD ドライバ IC 8 を LD ドライバ IC 8 の出力端側の面をケース 1 の光ファイバ 13 側に向けてセラミックキャリア 9 上にフリップチップ実装し、かつ、LD ドライバ IC 8 の裏面に施された金メッキ 40 上に、発光素子 2、電極パッド 4、第 1 のワイヤボンダ 5 を固定した LD サブマウント 3 と、モニタホトダイオード 6 を固定した PD サブマウント 7 をそれぞれ半田固定にて配置することにより、LD ドライバ IC 8 を LD ドライバ IC 8 の出力端側の面を発光素子 2 の出力側に向けて配置可能にし、かつ、発光素子 2 と LD ドライバ IC 8 の出力端との接続距離を短くすることで、発光素子 2 と LD ドライバ IC 8 の出力端子、および、光半導体素子モジュールのケース 1 の光ファイバ 13 と向かい合う位置に配置した第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 と LD ドライバ IC 8 の入力端子の両方を短距離で接続することが可能になり、各々の接続において高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化を生じにくくできるため、第 1、第 2 の高周

波信号入力端子 16、17 を光半導体素子モジュールのケース 1 の光ファイバ 13 と向かい合う位置に配置した光半導体素子モジュールを構成することが可能になる。また、光送信器の基板 26 上において、多重化 IC 29 と第 1、第 2 の高周波信号入力端子 16、17 を接続する第 1、第 2 の高周波線路 30、31 をそれぞれを 1 本の直線で結ぶことが可能になり、多重化 IC 29 からの高周波信号を減衰や反射などによる高周波特性の劣化を生じさせることなく差動高周波信号を光半導体素子モジュールに伝送できるため、優れた高周波特性を持ち、かつ、小型化した光送信器を構成することを可能にする光半導体素子モジュールを構成することができる。

【0027】

【発明の効果】この発明によれば、発光素子とドライバ IC の出力端子、および光半導体素子モジュールにおける光ファイバと向かい合う位置に配置した高周波信号の入力端子とドライバ IC の入力端子の両方を短距離で接続することが可能になり、各々の接続において高周波信号の減衰や、反射などによる高周波特性の劣化を生じにくくできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による光半導体素子モジュールの実施の形態 1 を示す図である。

【図 2】 この発明による光半導体素子モジュールの実施の形態 2 を示す図である。

【図 3】 この発明による光半導体素子モジュールの実施の形態 3 を示す図である。

【図 4】 この発明による光半導体素子モジュールの実施の形態 4 を示す図である。

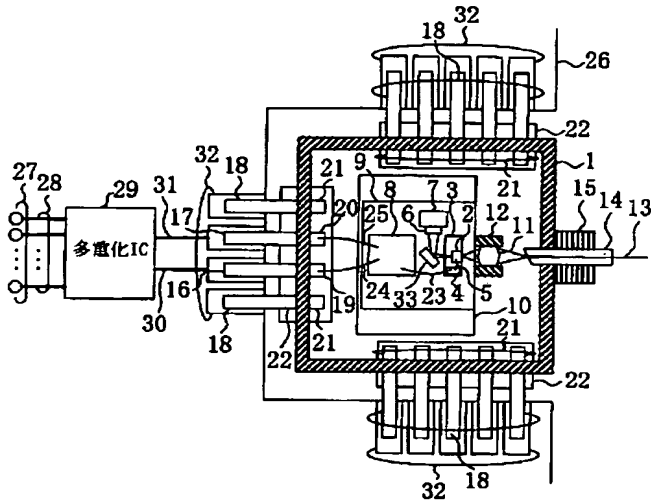
【図 5】 従来の光半導体素子モジュールを示す図である。

【符号の説明】

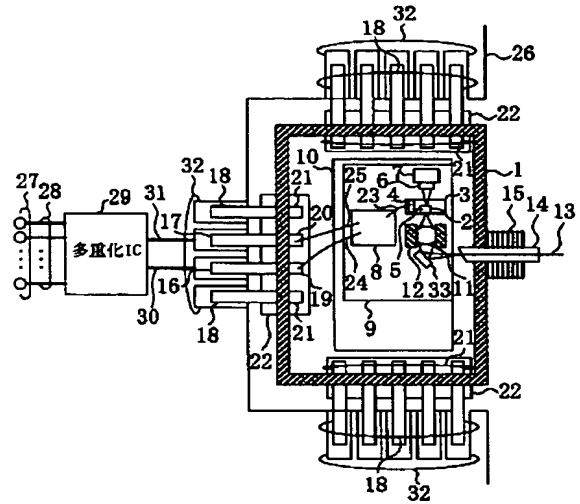
- 1 ケース
- 2 発光素子
- 3 LD サブマウント
- 4 電極パッド
- 5 第 1 のワイヤボンダ

- 6 モニタホトダイオード
- 7 PD サブマウント
- 8 LD ドライバ IC
- 9 セラミックキャリア
- 10 金属ブロック
- 11 レンズ
- 12 レンズホルダ
- 13 光ファイバ
- 14 フェルルール
- 15 ファイバホルダ
- 16 第 1 の高周波信号入力端子
- 17 第 2 の高周波信号入力端子
- 18 リード端子
- 19 第 1 の高周波入力端子パッド
- 20 第 2 の高周波入力端子パッド
- 21 リード端子パッド
- 22 セラミックプレート
- 23 第 2 のワイヤボンダ
- 24 第 3 のワイヤボンダ
- 25 第 4 のワイヤボンダ
- 26 基板
- 27 データ入力端子
- 28 複数の低周波線路
- 29 多重化 IC
- 30 第 1 の高周波線路
- 31 第 2 の高周波線路
- 32 半田パッド
- 33 ミラー、または、プリズム
- 34 セラミックサブキャリア
- 35 サブマウント
- 36 第 3 の高周波線路
- 37 第 5 のワイヤボンダ
- 38 第 2 の金属ブロック
- 39 半田ボール
- 40 金メッキ
- 41 第 4 の高周波線路
- 42 第 5 の高周波線路

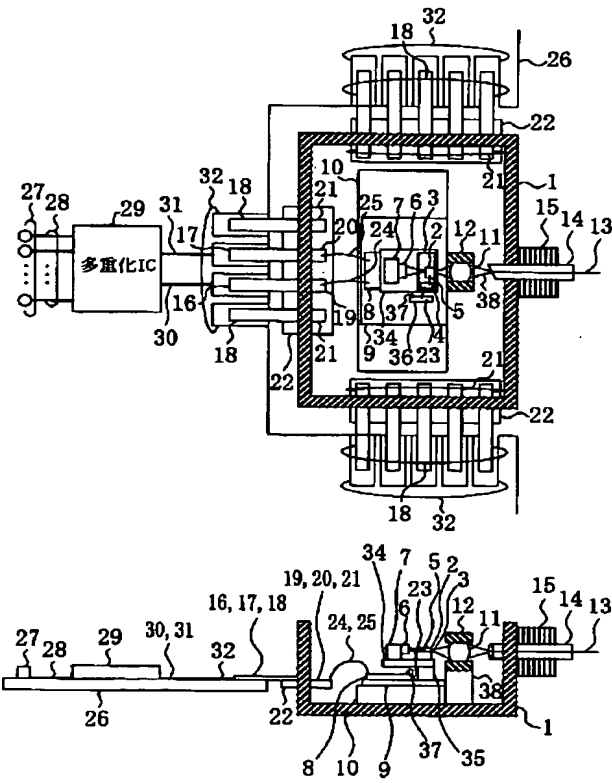
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

